

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-254623

(43) 公開日 平成8年(1996)10月1日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/10			G 0 2 B 6/10	C
6/42			6/42	
H 0 1 L 29/74			H 0 1 L 29/74	E

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-59284

(22) 出願日 平成7年(1995)3月17日

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 松本 英俊

東京都千代田区丸の内二丁目1番2号 旭

硝子株式会社内

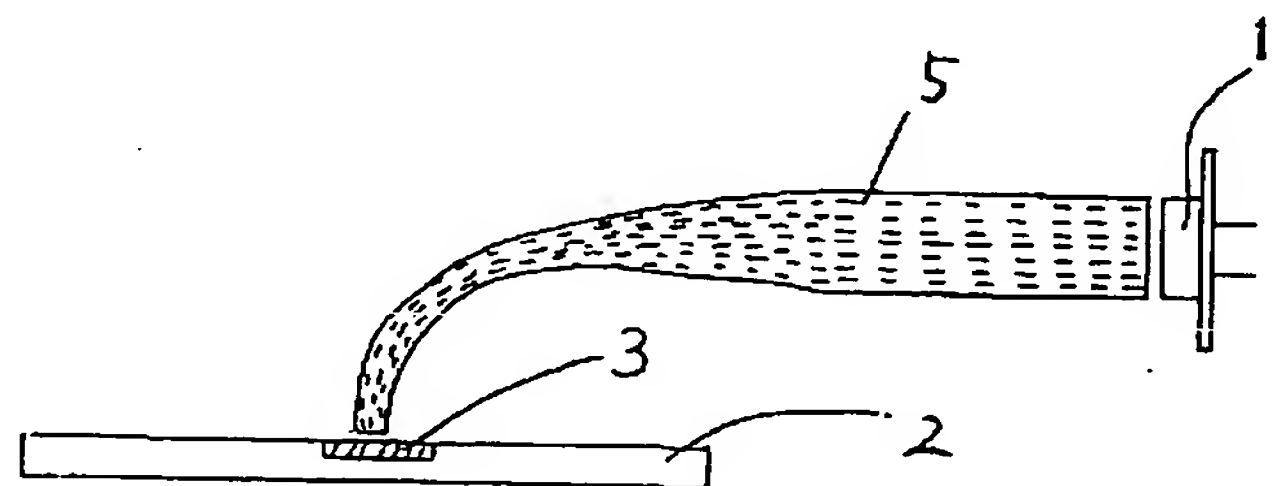
(74) 代理人 弁理士 泉名 謙治

(54) 【発明の名称】 ライトガイド

(57) 【要約】

【目的】 出射光量の分布をライトガイドの出射端の軸中心に対して対称とする。

【構成】 30度以上の曲折角を有するように固定化された光ファイバ5からなるライトガイドであって、光ファイバの光の入射端の直径 $d_1$ と出射端の直径 $d_2$ とは $d_1 : d_2 = 1 : 0.3 \sim 0.8$ を満たす。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】30度以上の曲折角を有するように固定化された1本の光ファイバからなるライトガイドであって、光の入射端の光ファイバの直径 $d_1$ と出射端の光ファイバの直径 $d_2$ との間に、

$$d_1 : d_2 = 1 : 0.3 \sim 0.8,$$

なる関係が成り立つことを特徴とするライトガイド。

【請求項2】30度以上の曲折角を有するように固定化された複数本の光ファイバからなるライトガイドであって、複数本の光ファイバの内の少なくとも1本が、光の入射端の直径 $d_1$ と出射端の直径 $d_2$ との間に、

$$d_1 : d_2 = 1 : 0.3 \sim 0.8,$$

なる関係が成り立つことを特徴とするライトガイド。

【請求項3】光ファイバの曲折部の直径 $d$ と曲折部の曲率 $D$ との間に、

$$D : d = 1 : 0.01 \sim 0.1,$$

なる関係が成り立つ請求項1又は2のライトガイド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は光サイリスタ用、光源の光を伝送する伝送用光ファイバの出射部用、伝送用光ファイバの中継用等として適したライトガイドに関する。

## 【0002】

【従来の技術】大電力の変圧等に用いられるサイリスタとして、電磁ノイズに強いという利点から光サイリスタが出現し注目されている。光サイリスタとはシリコンウェハ上に形成した光電変換素子に光を照射し、光の強弱に応じて電圧を制御するものであり、かかる光電変換素子はシリコンウェハの中央に形成されるため、何らかの手段で光をシリコンウェハの中央まで伝送する必要がある。

【0003】その手段として、図2に示すように光サイリスタ全体の小型化のため、光サイリスタに接続されるライトガイドの光ファイバ7を90度曲折させるという手段が知られている。なお、図2において、1は光源、2はシリコンウェハ、3は光電変換素子である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、曲折させた光ファイバで光電変換素子に光を導く場合、ライトガイドの出射光の光強度の分布が、ライトガイドの出射端の軸中心に対し対称でないという問題があった。かかるライトガイドを光サイリスタに用いた場合、非対称な分布の出射光が光電変換素子に照射されるため、光電変換素子の光電変換効率の低い部分に強い光が当たる場合もあり、光電変換素子の破壊を起こしやすい。

【0005】出射光量分布が非対称になるのは、光ファイバの曲折部において光ファイバ内を伝搬する光の挙動の変化が原因と考えられる。すなわち、図6に示したように伝搬光のコア61とクラッド62との界面における反射角が、曲折部の外周側の部分において光ファイバの

2

開口角より大きくなり外部に漏れてしまう。

【0006】図6に示す従来例では、ライトガイド軸の中心の光強度が低く、かつ、光の伝搬効率が悪いという欠点があった。また、図6に示す従来例では、光ファイバの曲折部での光の漏れは、図6に示すように特に光ファイバの曲折部の外周側の部分で起きるため、ライトガイドの出射光量の分布は、直線状の光ファイバを用いたときの軸対称な分布とは異なり、ライトガイドの出射端の中心とは異なる所に光量のピークがあるという欠点があった(図4)。

【0007】また、光源からの光を伝播用光ファイバで伝播させて、室内の照明や床からの照明を行う場合や光ファイバを敷設する場合等、石英系の光ファイバ、プラスチッククラッドシリカファイバ、多成分光ファイバ等のガラスで構成される光ファイバは、小さな曲げを与えると断線する確率が高くなるという問題があった。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、これら課題を解決しようとするものであり、30度以上の曲折角を有するように固定化された1本の光ファイバからなるライトガイドであって、光の入射端の光ファイバの直径 $d_1$ と出射端の光ファイバの直径 $d_2$ との間に、

$d_1 : d_2 = 1 : 0.3 \sim 0.8,$   
なる関係が成り立つことを特徴とするライトガイドを提供する。

【0009】また、本発明は、30度以上の曲折角を有するように固定化された複数本の光ファイバからなるライトガイドであって、複数本の光ファイバの内の少なくとも1本が、光の入射端の直径 $d_1$ と出射端の直径 $d_2$ との間に、

$d_1 : d_2 = 1 : 0.3 \sim 0.8,$   
なる関係が成り立つ上記ライトガイドを提供する。

【0010】また、本発明は、光ファイバの曲折部の直径 $d$ と曲折部の曲率 $D$ との間に、  
 $D : d = 1 : 0.01 \sim 0.1,$   
なる関係が成り立つ上記ライトガイドを提供する。

【0011】以下、本発明を図面により詳細に説明する。図1は本発明のライトガイドを光サイリスタに使用した場合の基本的構成図であり、図1において、1は光源、2はシリコンウェハ、3は光電変換素子、5は光ファイバ集合体である。

【0012】本発明では、光ファイバ集合体5の曲折角が、30度以上の角度で固定化されて曲折していることが必要であり、45度以上曲折していることが好ましい。このようにしたのは、本発明のライトガイドの小型化を図るためである。

【0013】光源1の光は光ファイバ集合体5で伝送され、シリコンウェハ2上の光電変換素子3に照射される。また、本発明において、光ファイバ集合体5の入射

3

端の直径  $d_1$  は光ファイバ集合体5の出射端の直径  $d_2$  より大きく、

$d_1 : d_2 = 1 : 0.3 \sim 0.8$ 、

の範囲であることが必要である。

【0014】本発明では、光ファイバ集合体5の代わりに1本の光ファイバを使用することもでき、1本の光ファイバを使用する場合には、入射端の直径  $d_1$  は1本の光ファイバ入射端の直径となり、出射端の直径  $d_2$  は1本の光ファイバの出射端の直径となる。

【0015】なお、上記の如く、本発明のライトガイドに使用する光ファイバは、通常、光ファイバ束からなる光ファイバ集合体5であるが、1本の光ファイバであってもよい。ただし、1本の光ファイバを使用した場合に、光ファイバの曲折角を固定化するために、必要に応じて、光ファイバを曲折した枠や筒等に入れることが望ましい。

【0016】また、光ファイバの曲折角を固定化する手段については、光ファイバが1本であっても、複数本であっても特に限定されないが、複数本の光ファイバの固定化については、複数本の光ファイバを互いに融着、一体化させ、光ファイバの曲折角を固定化することが、安定した曲折角を得られるため望ましい。

【0017】本発明のライトガイドに使用する光ファイバは、特に限定されないが、通常、多成分ガラスファイバ、石英ファイバ、プラスチッククラッドシリカファイバ、プラスチックファイバ、液体コアファイバ等が使用できる。また、高密度の照明光を伝搬する場合は、耐熱性が要求され、耐熱性の高いファイバが望ましい。

【0018】本発明では以上のような構成を採ることにより、ライトガイドに使用する光ファイバが30度以上の曲折角を有する場合であっても、伝搬光のコアとクラッド界面において、伝搬光がほとんど全反射し、伝搬光が光ファイバの外部に漏れてしまうことがほとんどない。さらには、ライトガイドの出射光の光強度の分布が出射光の中央でほぼ対称となる。

【0019】図5は出射端の直径  $d_2$  の  $1/5$  に相当する距離だけ光ファイバ軸方向に出射端から離れた光ファイバ軸方向に垂直な面であって、出射端の中心に対応する照射光の中心から半径が出射端の直径  $d_2$  の  $1/5$  の範囲内の光の強度  $P$  と、 $d_2/d_1$  との関係を示した特性図であり、曲折角は90度である。なお、図5の特性は曲率  $D$  の大きさに依存しない。

【0020】図5よりわかるように、 $d_1$  と  $d_2$  の関係のより望ましい範囲は、

$d_1 : d_2 = 1 : 0.5 \sim 0.65$ 、

である。

【0021】また、本発明にかかるライトガイド曲折部の光ファイバの直径  $d$  と曲折部の曲率  $D$  について、

$D : d = 1 : 0.01 \sim 0.1$ 、

なる関係が成立することが好ましい。かかる範囲より光

(3)

4

ファイバの直径  $d$  が小さいと、光ファイバのクラッド厚が薄くなりすぎて、クラッド厚が光波長の2倍以下となり、透過光がクラッドを突き抜けて光損失を引き起こし、入射光の透過率が低下するので望ましくない。また、かかる範囲より曲折部の光ファイバの直径  $d$  が大きいと光ファイバの断線確率が高まり望ましくない。

【0022】本発明のライトガイドに使用する光ファイバ集合体5又は1本の光ファイバの入射端の光ファイバ軸方向に垂直な方向の形状は、通常、ほぼ円形であるが、円形に限定されず、楕円、略略三角形、略四角形等の多角形であってもよい。

【0023】以上述べたように、光ファイバ軸方向の形状が円形である場合、光ファイバ集合体5又は1本の光ファイバの入射端の直径は、機械強度維持の面から2mm以上が望ましい。

【0024】

【実施例】

(実施例1) コアに鉛ガラス(屈折率1.62)、クラッドにソーダライムガラス(屈折率1.52)を使用し、コア径90 $\mu$ m及びクラッド径100 $\mu$ mの光ファイバを約1200本円柱状に束ねて、圧力をかけながら炉を用いて加熱することにより融着一体化し、外径2mmのロッドを得た。

【0025】このロッドを長さ10cmに切断し、両端を光学研磨した。次にこのロッドの片端を加熱・延伸することにより直径1mmに延伸し、出射端とした後、このロッドの端から15mmの所をガスバーナで加熱し、曲折半径6mm(曲率  $(1/6)$  mm $^{-1}$ )で90度の角度で曲折させた。

【0026】これにより、L字型に曲折したライトガイドを得た。入射端の光ファイバの直径  $d_1$  と出射端の光ファイバの直径  $d_2$  との比は、ほぼ「 $d_1 : d_2 = 1 : 0.5$ 」であった。

【0027】光源としてのLEDをこのライトガイドに密着して取り付けた。このライトガイドからの出射光量分布を測定したところ、曲折部での伝搬光の漏れに起因する光量分布の不均一は見られず、ライトガイドの出射端の軸中心に対し対称な光量分布が得られた(図3)。

【0028】(実施例2) 実施例1と同様の方法により、ライトガイドを作製した。入射端の光ファイバの直径  $d_1$  と出射端の光ファイバの直径  $d_2$  との比は「 $d_1 : d_2 = 1 : 0.53$ 」とした。

【0029】光源としてのLEDをこのライトガイドに密着して取り付けた。このライトガイドからの出射光量分布を測定したところ、曲折部での伝搬光の漏れに起因する光量分布の不均一は見られず、実施例1と同様ライトガイドの出射端の軸中心に対し対称な光量分布が得られた。

【0030】(実施例3) 実施例1と同様の方法により、ライトガイドを作製した。入射端の光ファイバの直

(4)

5

径  $d_1$  と出射端の光ファイバの直径  $d_2$  との比は「 $d_1 : d_2 = 1 : 0.65$ 」とした。

【0031】光源としてのLEDをこのライトガイドに密着して取り付けた。このライトガイドからの出射光量分布を測定したところ、曲折部での伝搬光の漏れに起因する光量分布の不均一は見られず、実施例1と同様ライトガイドの出射端の軸中心に対し対称な光量分布が得られた。

【0032】

【発明の効果】本発明のライトガイドを光サイリスタに使用した場合には、ライトガイドが30度以上の曲折角を有するため、光サイリスタ全体を小型化できる。また、ライトガイドに使用する光ファイバが30度以上の曲折角を有する場合であっても、伝搬光のコアとクラッド界面における反射角が曲折部の外周側の部分において光ファイバの開口角より大きくなることなく、伝搬光が光ファイバの外部に漏れてしまうことがほとんどないため、光の伝播効率がよい。

6

【0033】また、出射光量の分布をライトガイドの出射端の軸中心に対して対称とできる。さらに、出射端側の照射部分の光の密度を増加できるという効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のライトガイドを光サイリスタに使用した場合の基本的構成図

【図2】従来のライトガイドを光サイリスタに使用した場合の基本的構成図

【図3】実施例1のライトガイドの出射光分布特性図

【図4】従来のライトガイドの出射光分布特性図

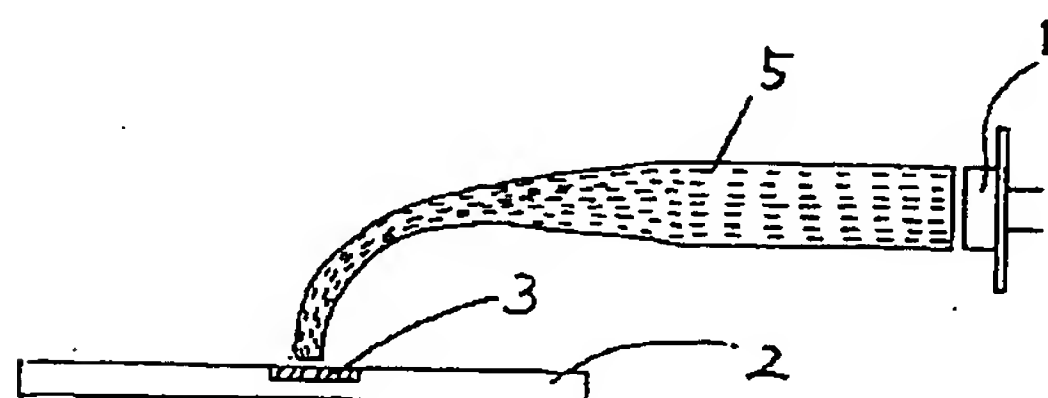
【図5】( $d_2 / d_1$ ) と光強度  $P$  との相関関係を示した特性図

【図6】従来のライトガイドの光の進行を示す概要図

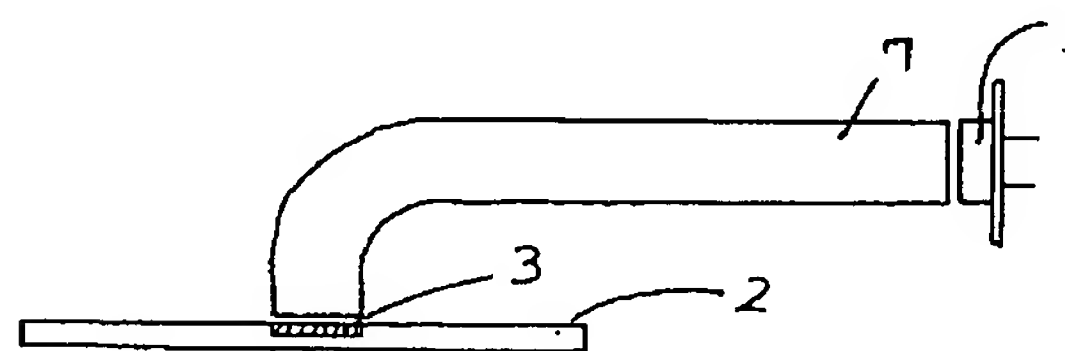
【符号の説明】

- 1 : 光源
- 2 : シリコンウェハ
- 3 : 光電変換素子
- 5 : 光ファイバ集合体

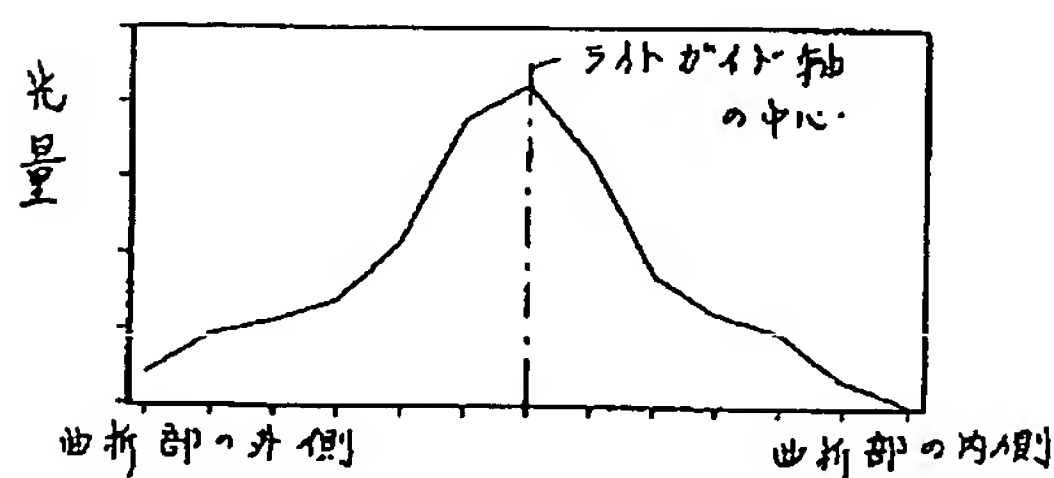
【図1】



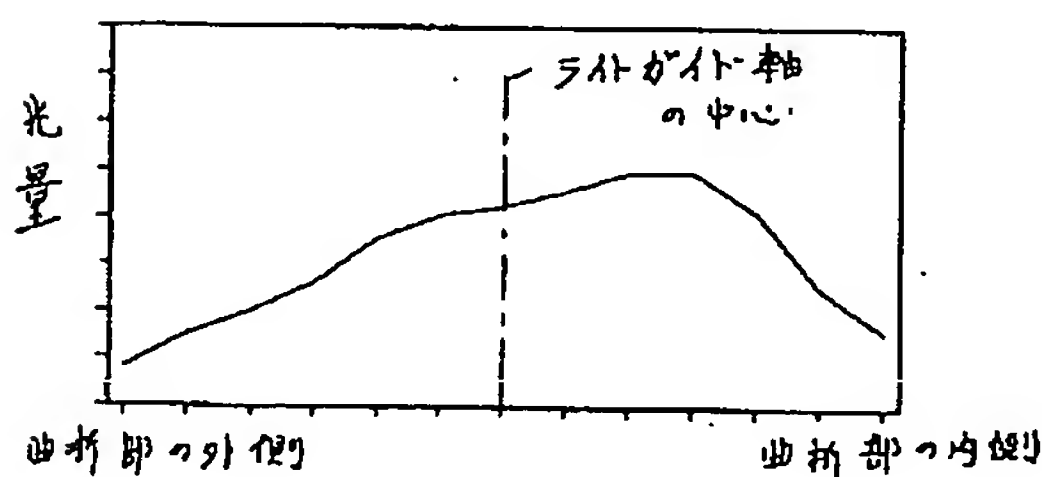
【図2】



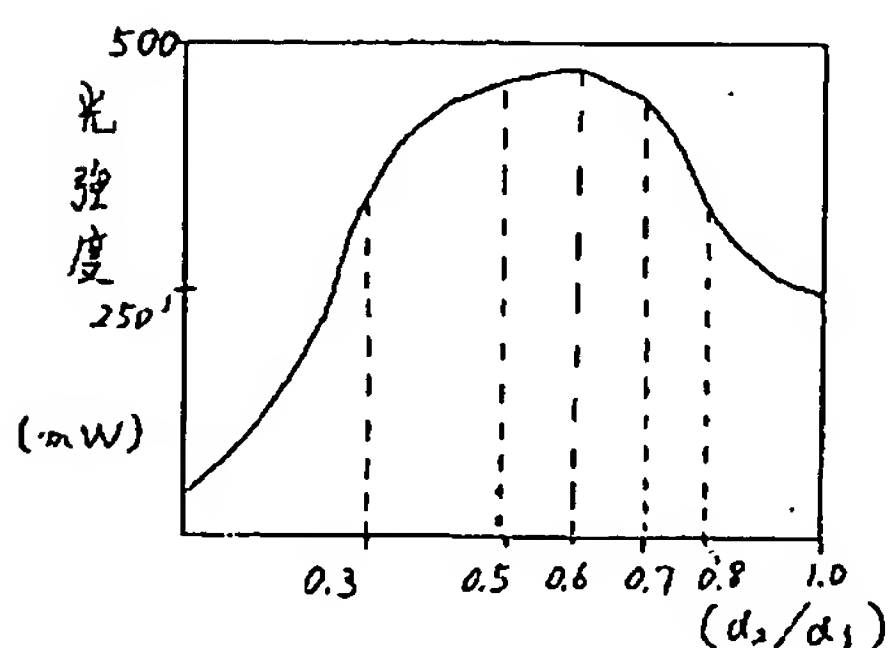
【図3】



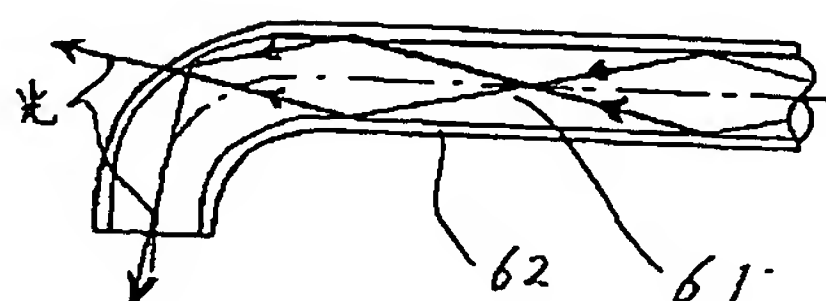
【図4】



【図5】



【図6】





【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
【部門区分】第6部門第2区分  
【発行日】平成14年1月18日（2002. 1. 18）

【公開番号】特開平8-254623  
【公開日】平成8年10月1日（1996. 10. 1）  
【年通号数】公開特許公報8-2547  
【出願番号】特願平7-59284  
【国際特許分類第7版】

G02B 6/10  
6/42  
H01L 29/74

【F I】

G02B 6/10 C  
6/42  
H01L 29/74 E

【手続補正書】

【提出日】平成13年8月1日（2001. 8. 1）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】30度以上の曲折角を有するように固定化された1本の光ファイバからなるライトガイドであって、光の入射端の光ファイバの直径 $d_1$ と出射端の光ファイバの直径 $d_2$ との間に、  
 $d_1 : d_2 = 1 : 0.3 \sim 0.8$ 、  
なる関係が成り立つことを特徴とするライトガイド。

【請求項2】30度以上の曲折角を有するように固定化

された複数本の光ファイバからなるライトガイドであって、複数本の光ファイバの内の少なくとも1本が、光の入射端の直径 $d_1$ と出射端の直径 $d_2$ との間に、  
 $d_1 : d_2 = 1 : 0.3 \sim 0.8$ 、  
なる関係が成り立つことを特徴とするライトガイド。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】削除

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】削除